

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/029164 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C04B 35/491,
35/493, B32B 18/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03656

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. September 2002 (26.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 48 333.3 29. September 2001 (29.09.2001) DE
102 31 471.3 12. Juli 2002 (12.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): CERAMTEC AG [DE/DE]; Innovative Ceramic En-
gineering, Fabrikstrasse 23 - 29, 73207 Plochingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELKE, Günter
[DE/DE]; Sonnenstrasse 28, 91207 Lauf-Heuchling (DE).

(74) Anwälte: UPPENA, Franz usw.; Dynamit Nobel
Aktiengesellschaft, - Patente, Marken & Lizenzen -,
Kaiserstrasse 1, 53840 Troisdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK, DM, DZ, EC,
EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM,
PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 22. Mai 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIEZOELECTRIC CERAMIC MATERIALS, BASED ON LEAD-ZIRCONATE-TITANATE (PZT), COMPRISING
VALENCE-COMPENSATED COMPLEXES CONTAINING AG

(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHE KERAMISCHE WERKSTOFFE AUF DER BASIS VON BLEI-ZIRKONAT-TITANAT (PZT) MIT VALENZKOMPENSIERTEN AG-HALTIGEN KOMPLEXEN

(57) Abstract: The characteristics of piezoceramic multilayer actuators based on lead-zirconate-titanate are determined to a great extent by the compatibility of PZT ceramics having a low sintering temperature with the AgPd internal metallisation during cofiring. It is important to take into consideration that Ag ions in PZT modifications have a high diffusivity at high temperatures (> 800°C) and in addition act as acceptor doping when integrated into the PZT system. The reduction of the fraction of the precious metal palladium, which prevents diffusion, is limited, as silver increasingly diffuses into the piezoceramic as the silver fraction in the internal electrodes increases. According to the invention, Ag⁺ ions are used to form valence-compensated compositions of the PZT system. A higher level of deformation is maintained, i.e. the acceptor-donor effect in the system is very similar to that of the PZT system modified conventionally without internal electrodes.

(57) Zusammenfassung: Die Eigenschaften piezokeramischer Multilayer-Aktoren auf der Basis von Blei-Zirkonat-Titanat werden in starkem Masse von der Kompatibilität von niedrig sinternder PZT-Keramik mit der AgPd-Innenmetallisierung beim Cofiring bestimmt. Zu beachten ist dabei, dass Ag-Ionen in PZT-Modifikationen bei hohen Temperaturen (> 800°C) eine hohe Diffusivität haben und zudem beim Einbau in das System PZT als Akzeptor-Dotierung wirken. Einer Verringerung des Anteils des Edelmetalls Palladium, das die Diffusion verhindert, sind Grenzen gesetzt, denn mit Erhöhung des Silberanteils in den Innenelektroden diffundiert das Silber in zunehmendem Masse in die Piezokeramik ein. Erfindungsgemäss wird deshalb der Einsatz von Ag⁺-Ionen zur Bildung von valenzkompensierten Zusammensetzungen des Systems PZT vorgeschlagen. Es bleibt ein hoher Level der Deformation erhalten, d.h. die Akzeptor-Donator-Wirkung im System ist der des herkömmlich modifizierten Systems PZT ohne Innenelektroden sehr ähnlich.



WO 03/029164 A3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE J2/03656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C04B35/491 C04B35/493 B32B18/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C04B B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 164 882 A (KANAI HIDEYUKI ET AL) 17 November 1992 (1992-11-17) column 3, line 24 - column 4, line 10 column 11, line 32 - line 46	1-7
P, A	WO 01 93345 A (BINDIG REINER ; CERAMTEC AG (DE); SMITH HARRY O (DE); LOHSE BURKHAR) 6 December 2001 (2001-12-06) page 3, line 25 - page 4, line 16	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2003

Date of mailing of the international search report

14/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Siebel, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In relation on patent family members

International application No

PCT/DE 02/03656

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5164882	A	17-11-1992	DE	4141648 A1		24-06-1993
			JP	3046436 B2		29-05-2000
			JP	5152158 A		18-06-1993
<hr/>						
WO 0193345	A	06-12-2001	AU	6747701 A		11-12-2001
			WO	0193345 A1		06-12-2001
<hr/>						

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. s. Aktenzeichen

PCT/DE 02/03656

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 C04B35/491 C04B35/493 B32B18/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C04B B32B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 164 882 A (KANAI HIDEYUKI ET AL) 17. November 1992 (1992-11-17) Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 10 Spalte 11, Zeile 32 - Zeile 46 ---	1-7
P, A	WO 01 93345 A (BINDIG REINER ; CERAMTEC AG (DE); SMITH HARRY O (DE); LOHSE BURKHAR) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) Seite 3, Zeile 25 - Seite 4, Zeile 16 -----	1-7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. April 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Siebel, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen

zur selben Patentfamilie gehören

Internatic

Aktenzeichen

PCT/DE 02/03656

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5164882	A	17-11-1992	DE	4141648 A1	24-06-1993
			JP	3046436 B2	29-05-2000
			JP	5152158 A	18-06-1993
<hr/>					
WO 0193345	A	06-12-2001	AU	6747701 A	11-12-2001
			WO	0193345 A1	06-12-2001
<hr/>					